

창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 수학개념 및 창의적 문제해결력에 미치는 효과

The Effects of Creative Problem Solving (CPS) Model-Based Mathematics Education Programs on Young Childrens Mathematical Conception Understanding and Creative Problem Solving Ability

저자 (Authors)	백승선, 조형숙 Baek, Seung-Seon, Cho, Hyung-Sook
출처 (Source)	유아교육학논집 22(6), 2018.12, 303-335(33 pages) Early Childhood Education Research & Review 22(6) , 2018.12, 303-335(33 pages)
발행처 (Publisher)	한국영유아교원교육학회 The Korean Society for Early Childhood Teacher Education
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07593738
APA Style	백승선, 조형숙 (2018). 창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 수학개념 및 창의적 문제해결력에 미치는 효과. 유아교육학논집, 22(6), 303-335
이용정보 (Accessed)	KAIST 143.***.220.62 2019/12/26 14:41 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 수학개념 및 창의적 문제해결력에 미치는 효과*

백 승 선** • 조 형 숙***

본 연구는 창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 수학개념 및 창의적 문제해결력에 미치는 효과를 알아보는 데 있다. 이를 위해 2017년 4월 5일부터 6월 30일 까지 12주 동안 대전에 위치한 A어린이집과 B어린이집의 만 5세 유아 36명(실험집단 18명, 비교 집단 18명)을 대상으로 연구를 진행하였다. 효과를 검증하기 위해 수학개념, 창의적 문제해결력 검사를 실시하였으며 수집된 자료를 바탕으로 집단 간 차이를 검증하기 위해 ANCOVA를 실시하였다. 연구결과 첫째, 대수, 수와 연산, 기하, 측정 등 유아의 수학개념 향상에 긍정적인 효과가 있었다. 둘째, 아이디어의 이해, 아이디어의 생성, 행위를 위한 계획 등 창의적 문제해결력 향상에 긍정적인 효과가 있었다. 이를 통해 창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 만 5세 유아를 위한 유아교육현장에 적용하기에 적합함을 보여주는 것이며 기존에 이루어졌던 수학교육과 차별화된 프로그램으로서의 가치가 있음을 시사해주고 있다.

주제어: 창의적 문제해결 모형 (creative problem solving(CPS) model)
유아수학교육 프로그램 (mathematics education program)
수학개념 (mathematical conception)
창의적 문제해결력 (creative problem solving ability)

논문 접수: 10/31 수정본 접수: 12/3 게재 승인: 12/7

* 본 논문은 2018년도 중앙대학교 박사학위논문의 일부임.

** 원광보건대학교 유아교육과 조교수

*** 중앙대학교 유아교육과 교수 (교신전자: chohs417@hanmail.net)

I. 서론

2016년 3월 9일부터 5일간 이세돌 9단과 구글 딥마인드(Google DeepMind)가 개발한 인공지능 바둑프로그램인 알파고(AlphaGo)의 바둑대결로 인공지능(Artificial Intelligence: AI)에 대한 관심이 고조된 가운데, 정부가 제4차 산업혁명의 핵심 기초학문이라고 할 수 있는 산업수학을 육성하기 위해 2016년 4월 27일 ‘산업수학 육성방안’을 발표하였다(미래창조과학부, 2016). 또한 2016년 1월 스위스 다보스에서 열린 세계경제포럼(World Economic Forum: WEF)의 최대 화두도 제4차 산업혁명이었다. ICT와 제조업의 융합이 만들어낸 제4차 산업혁명은 인공지능(AI)을 비롯해 로봇, 사물인터넷(IoT), 가상현실(VR), 3차원(3D)프린터, 무인비행기(드론), 자율주행자동차, 나노·바이오 기술 등의 산업들이 주축이다. 이러한 현대사회에 효과적으로 대응하기 위하여 융통성 있게 처리할 수 있는 능력, 창의성을 발휘하여 지식을 창출하고 활용할 수 있는 능력이 요구된다. 특히 요즘과 같이 많은 양의 정보와 기술이 쏟아져 나오는 정보화·첨단과학기술의 시대에는 정보를 논리적으로 조직하고 선별하여 적용할 수 있는 수학적 능력이 필요하다.

이러한 시대적 흐름을 반영하여 유아를 위한 수학교육은 유아로 하여금 주변세계에 대해 생각하고 경험을 조직화함으로써 실제 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 키워줄 수 있는 방향으로 이루어져야 한다(National Council of Teachers of Mathematics: NCTM, 2000). 박형주(2017)는 인간 노동 상당량을 인공지능이 대신하게 되는 시대에 기초자료를 모으고 합리적 추론의 과정을 거쳐 결론에 이르는 생각연습과정의 수학교육을 통해 고정관념의 틀을 넘어서 창의적인 모색과 문제해결의 통쾌함을 유아가 일상생활에서 경험할 수 있도록 해야 한다고 하였다. 또한 주형근과 김선태(2017)는 2020년 이후 지금의 영유아 및 초·중·고등학교 학생들이 주도해 나갈 미래 사회는 인간성, 다양성, 창의성, 유연성을 갖추어 지식을 해석하고 활용할 수 있는 융합형 인재가 요구되므로, ‘왜 고기를 잡아야 하는지, 잡은 고기를 어떻게 나누고 사회에 환원할 것인지’에 대해 스스로 문제를 인식하고 의미를 해석하고 창의적인 방법으로 문제를 해결하여 활용할 수 있도록 수학교육에서 가르치는 것이 중요하다고 하였다.

창의성 교육에 관한 연구 중 Rhodes(1961)는 창의성을 창의적 문제해결과정으로 정의하였으며, Treffinger, Isaksen과 Dorval(2000)은 창의적 문제해결(Creative Problem Solving)이란 지식과 기능을 바탕으로 확산적 사고와 수렴적 사고자로 상호작용하는 가운데 어떤 상황에 놓인 비구조화된 문제를 발견하고 그 문제와 관련된 자료를 음미하고 구체적인 문제를 진술함으로써 창의적으로 다양한 아이디어를 생성하고 해결안을 결정하는 사고과정이라고 하였다. 또한 홍미영(2012)은 창의적 문제해결(Creative Problem Solving)이란 문제해결을 창의적으로 한다는 의미에서 비구조화된 문제상황 속에서 학습자가 스스로 문제를 발견하고 새로운 방안을 적용하며, 확산적 사고와 수렴적 사고를 반복적으로 사용하여 새롭고, 유용한 해결안을 만들어내는 것이라고 하였다.

개방적이고 유연한 사고방식을 가지고 있는 유아는 성인에 비해 상상력이 풍부하여 창의적 문제해결 계발에 있어서 어느 시기보다 그 효과가 크다(최인수, 2011; Torrance, 1974). 여러 학자들은 창의적 사고와 문제해결 능력을 어려서부터 계발할 수 있는 방법으로 창의적 문제해결(Creative Problem Solving: CPS) 접근 모형의 활용을 제안하고 있으며(김선진, 2015; 김영채, 2014; 조연순, 성진숙, 이해주, 2008; Amabile, 1996; Osborn, 1953; Parnes, 1967; Torrance, 1974; Treffinger et al., 2000), 유아들의 창의적 문제해결력 증진을 위한 CPS 활용을 통한 효과적인 교육 프로그램과 이를 교육현장에 적용하기 위한 노력이 필요하다.

CPS 모형은 Osborn(1953)의 연구를 시작으로 행동주의, 인지주의, 구성주의 등의 주요 이론과 연구를 기초로 학교, 기업 등의 여러 조직에서 실제 적용을 통해 발전되어 왔다(홍미영, 2012; Isaksen & Treffinger, 2004). 이후 Parnes(1967)는 ‘사실 찾기, 문제 찾기, 아이디어 찾기, 해결책 찾기, 수용안 찾기’의 5단계로 이루어진 Osborn-Parnes CPS 모형을 제시하였고, 최근의 버전으로 Treffinger 등(2000)의 CPS 모형은 창의적 문제해결의 구성요소와 단계들 사이에 좀 더 융통성 있는 이동을 강조하여 다양한 문제상황에 광범위하게 적용할 수 있는 모형을 제시하였다. 여기에는 ‘도전의 이해’, ‘아이디어 생성’, ‘실행준비’, ‘접근방법 계획하기’ 4개의 과정요소와 그 아래 ‘기회의 발견’, ‘자료의 탐색’, ‘문제의 진술’, ‘아이디어의 발견’, ‘해결책 발견’, ‘수용토대 구축’, ‘과정 고안하기’, ‘과제 평가하기’ 8개의 해결 단계가 포함되어 있다. 이러한 창의적 문제해결의 과정에서 확산적 사고를 통해 다양한 아이디어를 발견하고 그 후 수렴적 사고를 통해 가장 좋은 아이디어를 선택하는 방법을 번갈아가며 사용한다(김영채, 2014). 그로 인해 획득하는 문제해결 경험은 자신이 처한 현실 문제를 검토하여 사고를 확대하고 집중을 통해 최선의 아이디어를 선택하도록 도움을 준다(김미희, 2012; 이정희, 최혜진, 2015).

Treffinger 등(2000)의 CPS 모형 적용에 있어 교육적 효과를 극대화하기 위한 중요한 요소가 창의적 사고기법이다. Foster(2008)는 CPS 모형의 핵심요소인 확산적 사고와 수렴적 사고를 촉진시키기 위한 질문과 다양한 사고기법을 제공함으로써 창의적 문제해결을 지원할 수 있다고 하였다. 확산적 사고는 다양하고 독특한 생각을 산출하는 능력인 반면, 수렴적 사고는 주어진 정보를 통하여 가장 유망하고 실현 가능성이 있는 생각을 찾는 능력이다(Eberle & Stanish, 1996). 확산적 사고기법으로 다양한 방법이 있지만 대표적으로 브레인스토밍, 마인드맵, 브레인라이팅, 스캠퍼기법, 강제연결법, 속성열거법, 시네틱스, 육색사고모자기법 등이 있으며, 수렴적 사고기법으로는 대표적으로 하이라이팅, 역브레인스토밍, 평가행렬법, 쌍비교분석법 등이 있다.

본 연구에서의 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램은 Treffinger 등(2000)의 CPS 모형을 기초로 ‘수학적 상황 인식하기’, ‘아이디어 및 해결책 고안하기’, ‘수학적 문제 해결하기’ 3단계와 그 아래 ‘수학적 문제상황 탐색하기’, ‘수학적 문제 발견하기’, ‘아이디어 생성하기’, ‘아이디어 평가하기’, ‘아이디어 실행계획 세우기’, ‘아이디어 실행하기’, ‘공유 및

평가하기' 7개의 하위단계로 구성되었다. 유아들이 비구조화된 수학적 문제상황 이야기를 들은 후 확산적 사고기법과 수렴적 사고기법을 사용하여 최적의 수학적 문제를 발견하고, 그 문제를 해결하기 위해 확산적 사고기법을 사용하여 다양한 아이디어를 생성하고, 수렴적 사고기법을 사용하여 아이디어들 간의 비교 및 분석을 통해 가장 적합한 해결책을 결정하고, 최선의 해결책을 실행하기 위한 계획을 세워 실행하고 공유 및 평가하는 과정을 의미한다(백승선, 2018). CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램의 핵심은 확산적 사고기법과 수렴적 사고기법이 수학적 문제발견 단계와 아이디어 및 해결책 고안하는 단계에서 반복적으로 상호작용한다는 것이다. 해결해야하는 수학적 문제상황에 대해 확산적 사고기법인 브레인스토밍을 통해 다양한 문제를 발견한 후 수렴적 사고기법인 하이라이팅(히츠 앤 핫스팟)을 통해 문제를 비교·분석하여 해결할 최적의 수학적 문제를 유아들이 선택하는 것과 발견한 최적의 수학적 문제를 해결하기 위해 확산적 사고기법(브레인스토밍, 마인드맵, 스캠퍼기법, 강제연결법)을 활용하여 아이디어를 생성한 후 수렴적 사고기법(히츠 앤 핫스팟, 역브레인스토밍, 쌍비교분석법, 평가행렬법)으로 아이디어 간 비교·분석을 통해 해결책을 고안하는 것이라고 할 수 있다. CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램을 통해 유아가 교사로부터 주어지는 수동적인 문제와 답을 찾기보다 창의적 문제해결과정을 통해 문제를 스스로 인식하고 새로운 방법을 모색하며 자료를 이해하고 분석하는 과정에서 해결책을 적용하기 때문에 수학개념이 발달할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램에서는 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성하는 확산적 사고와 생성한 아이디어 중 가장 적합한 아이디어를 선택하는 수렴적 사고를 통해 또래와 함께 문제를 해결하기 위한 토의과정을 거치게 되고 그로 인해 다각적 문제해결 방안을 가짐으로써 창의적 문제해결력의 향상을 기대할 수 있을 것이다.

CPS 모형관련 연구들을 살펴보면 유아를 대상으로 한 연구로는 창의성과 인성을 함양시키기 위한 CPS 모형을 적용한 연구(김선진, 2015), 그림책을 활용한 CPS 모형관련 연구(김수향, 2003; 김수향, 정대련, 2004; 이윤옥, 2008)들, CPS 모형을 활용한 미술활동 연구(공자영, 2015; 이정희, 최혜진, 2015)들, CPS 모형 기반 과학통합프로그램관련 연구(신민희, 2015), 정보통신기술 및 애니메이션, 소프트웨어를 활용한 CPS 모형관련 연구(김윤정, 2010; 박미리, 이경화, 2009; 박수미, 2006)들이 있다. 수학교육에 CPS 모형을 적용한 연구는 대부분 초·중·고등학생을 대상으로 이루어졌다(강충열, 이용애, 2001; 김수경, 김은진, 권혁진, 한혜숙, 2012; 남홍숙, 박문화, 2011; 이동순, 이길재, 2015). 유아를 대상으로 수학교육에 CPS 모형을 적용한 연구나 프로그램은 아직 구체적으로 진행되지 못한 실정이다. 유아가 '수학'은 딱딱한 것이 아니라 재미있고, 지겨운 것이 아니라 흥미롭다는 것을 느끼게 해 줄 필요가 있다. 나아가 영역간의 통합적 접근방법으로 자연스러운 상황에서 지식을 잘 통합하여 전개하는 것이 가장 바람직하다(신민희, 2015; Dewey, 1937). 이경화, 한남주와 임정희(2011)는 유아에게 CPS 모형 적용을 통하여 구체적인 조작과 직접적인 경험을 제공할 수 있다고 하였으며, 창의적인 생각과 방법으로 탐구하는

태도를 생활화하는데 도움이 될 수 있다고 하였다. 또한 김선진(2015)은 CPS 모형 적용을 통하여 유아가 활동에 적극적인 참여와 유아 간 토의가 활발하게 일어날 수 있어 사고력이 증진되며, 다른 영역과의 통합으로 동기의 형성 및 창의적 문제해결의 경험을 내면화 할 수 있어 유아에게 CPS 모형 적용을 하는 것은 효과적인 방법이라고 하였다.

수학개념은 유아가 탐색을 통해 상황이나 사물 간의 관계를 지어봄으로써 논리적으로 구성하는 지식을 의미하며(National Association for the Education of Young Children and National Council of Teachers of Mathematics: NAEYC & NCTM, 2002), 사회적 요구와 유아 수학능력의 발달을 고려하여 유아에게 적합한 것으로 변화되어 왔다(전순환, 2010). 이러한 변화에 따라 선행연구에서도 수학교육의 변인으로 수학개념을 포함하여 수학교육의 효과를 검증해 왔다. 자연물을 활용한 수학프로그램을 통해 유아의 수학개념 향상에 대한 효과를 검증한 연구(강문자, 오숙현, 2016; 신금호, 2017; 이은형, 2012), 수학적 의사소통과 표상을 강조한 수학프로그램을 통해 유아의 수학개념 향상에 대한 효과를 검증한 연구(이은영, 2011), 협동적 문제해결에 기초한 수학활동 프로그램을 통해 유아의 수학개념 향상에 대한 효과를 검증한 연구(김세루, 홍혜경, 2010), 그림책의 활용을 통해 유아의 수학개념 향상에 대한 효과를 검증한 연구(김숙령, 고윤희, 육길라, 조숙진, 2008; 송연경, 김민진, 2010; 이사임, 배지희, 2018), 수학과 다른 영역과의 통합 활동을 통해 유아의 수학개념 향상에 대한 효과를 검증한 연구(성유정, 2013; 이은영, 2010; 이인원, 김숙자, 2006; 한수연, 박용한, 2016), 스토리텔링을 활용한 수학교육 프로그램을 통해 유아의 수학개념 향상에 대한 효과를 검증한 연구(송미화, 2016; 조형숙, 2016; 최보미, 2015), 포트폴리오 평가를 활용한 수학프로그램을 통해 유아의 수학개념 향상에 대한 효과를 검증한 연구(안진경, 2011)들이 있다.

유아 수학교육의 방향은 수학적 사고력과 문제해결 능력을 길러주는데 있으므로 수학교육도 이전에 비해 포괄적이고 넓은 범위를 포함하고 있다(조형숙, 2016; 홍혜경, 2014). 특히 엄청난 양의 정보와 기술이 쏟아져 나오는 요즘과 같은 정보화 사회, 첨단과학기술 시대에서는 정보를 선별하고 논리적으로 조직화하여 창의적으로 적용할 수 있는 능력이 요구되고 있기 때문에 이러한 시대적 흐름을 반영하여 일상생활 중심의 다양한 매체, 교수법을 활용한 기존의 유아 수학개념 증진프로그램의 토대 위에 CPS 모형을 적용하여 수학개념과 창의적 문제해결능력을 동시에 길러줄 수 있는 유아수학교육이 필요하다. CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램에서는 일상생활 관련 수학적 문제상황을 이야기를 활용해 탐색하고 창의적 사고기법을 활용하여 문제를 발견하고 아이디어 및 해결책을 고안하는 과정과 고안한 해결책을 가지고 수학적 문제를 실제 해결하는데 적용하는 과정에서 여러 수학적 능력 요인들이 복합적으로 작용하게 되기 때문에 수학개념 향상을 기대할 수 있게 된다.

강충열과 이용애(2001)의 연구에서는 초등학생을 대상으로 한 CPS 모형을 적용한 수학수업에서 수학교과 학업성취 향상에 효과가 있는 것으로 나타났다. 남홍숙과 박문환(2011)

의 연구에서도 초등학생을 대상으로 한 CPS 모형을 적용한 수학 수업에서 수학적 사고 능력 및 수행능력에 효과 있는 것으로 나타났다. CPS 모형은 실생활의 경험을 통해 어떤 문제가 자신에게 있음을 감지하고 그에 따른 해결책을 모색하기 위해 목표를 설정하게 된다. 그리고 그 목표를 해결하기 위한 과정으로 확산적 사고와 수렴적 사고의 반복적 실행을 거치게 됨으로써 교사의 구체적인 지시에 의해 손쉽게 도달하는 과정보다 많은 노력이 필요함을 스스로 인식하게 되고 해결방안을 스스로 찾게 된다. 이러한 CPS 모형의 과정을 적용한 유아 수학교육은 유아들의 수학개념을 증진시킬 수 있는 가능성을 시사한다.

이에 본 연구에서는 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램을 적용하여 유아의 수학개념, 창의적 문제해결력에 미치는 효과를 분석하고자 한다. 이를 통해 유아교사에게 CPS 모형에 기초한 수학교육의 실재를 제공함으로써 창의적 문제해결과정을 통한 수학교육의 활성화를 위한 기초자료를 제공하기 위함이다. 이러한 본 연구의 목적을 위해 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

- 연구문제 1. 창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 수학개념 이해에 미치는 효과는 어떠한가?
- 연구문제 2. 창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 창의적 문제해결력에 미치는 효과는 어떠한가?

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구대상은 대전에 위치한 A어린이집 만 5세 한 학급 18명(남아 5명, 여아 13명)을 실험집단으로 하고, B어린이집 만 5세 한 학급 18명(남아 7명, 여아 11명)을 비교집단으로 선정하였다. 연구대상 유아의 월령 평균과 집단 간 동질성 검증 결과는 2017년 3월 말을 기준으로 표 1과 같다. 각 집단 유아의 월령 평균은 실험집단 68.44($SD=3.70$)이고, 비교집단 68.06($SD=4.08$)로 두 집단의 월령 평균을 비교해 본 결과 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동일한 집단으로 나타났다($t=.30, p>.05$).

<표 1> 실험집단과 비교집단 유아의 평균 월령과 동질성 검증 결과

집단	사례 수(N)	평균 월령(M)	표준편차(SD)	t
실험집단	18	68.44	3.70	.30
비교집단	18	68.06	4.08	

2. 연구도구

본 연구에서 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램의 효과를 검증하기 위해 사용한 검사도구는 다음과 같다.

1) 수학개념 이해 검사

본 연구에서는 유아의 수학개념 이해를 알아보기 위해 황해익과 최해진(2007)이 개발한 ‘유아 그림수학능력 검사’ 도구를 사용하였다. 수학개념 이해 검사의 하위 영역은 대수, 수와 연산, 기하, 측정으로 구성되어 있으며, 각 영역은 그림 자료와 함께 문항들이 제시되어 있다. 검사문항 수는 총 60문항으로 유아가 질문에 대해 정답을 말하면 1점, 그렇지 않으면 0점으로 처리하며 총점은 60점이다. 본 검사도구의 신뢰도 계수는 .94이다. 영역별로 신뢰도 계수를 살펴보면 대수 영역은 .81, 수와 연산 영역은 .85, 기하 영역은 .75, 측정 영역은 .82이다. 검사대상 유아의 반응시간은 평균 20분이 소요되었으며, 검사과정은 유아에게 그림을 제시하고 맞은 편에서 검사자가 지시문에 제시된 문항을 읽은 후 유아의 반응을 응답지에 기록하였다. 검사자는 유아가 정답을 말하였을 경우 1점, 오답을 말하거나 잘 모르겠다고 대답할 경우에는 0점으로 기록한다. 각 영역별로 점수를 산출하였고, 전체 총점을 기록지에 기록하였다. 대수 영역의 총점은 14점, 수와 연산 18점, 기하 14점, 측정 14점이다. 수학개념 이해의 점수 범위는 최저 점수 0점부터 최고 점수는 60점이다.

2) 창의적 문제해결력 검사

본 연구에서 사용된 창의적 문제해결력 검사는 Treffinger(1989)의 창의적 문제해결 3가지 활동 요소인 ‘문제의 이해’, ‘아이디어 생성’, ‘행위를 위한 계획’의 문제해결과정을 바탕으로 문항을 구성하여 이선영(2006)이 제작하여 사용한 것을 이순복(2010)과 조소현(2013), 공자영(2015)이 수정·보완하여 만 5세 유아들의 창의적 문제해결력을 측정한 검사도구를 사용하였다. 본 검사도구의 신뢰도 계수는 .74이다. 창의적 문제해결력 검사는 ‘문제의 이해’, ‘아이디어의 생성’, ‘행위를 위한 계획’의 3가지 구성요소와 각각 2개의 하위요인으로 구분되어 총 6개 문항으로 구성되어 있다. 유아에게 특정한 문제상황을 제시하고 문제를 해결하기 위한 방법을 자유롭게 산출하는 검사로 소요시간은 평균 10분 정도였다. ‘문제의 이해’ 구성요소는 유아들은 검사자가 들려주는 문제상황을 듣고 무슨 일이 생겼는지 생각하는 대로 이야기하도록 하였다. ‘아이디어의 생성’ 구성요소는 문제상황을 어떻게 해결할 수 있을지에 대해 다양하고 독특한 방법을 생각하는 대로 이야기해보도록 하였다. ‘행위를 위한 계획’의 구성요소는 가장 좋은 해결방안을 선택하여 자세한 그림을 그리고 산출물에 이름을 붙이도록 하였다. 창의적 문제해결력 검사 채점은 각 활동 요인별 문항 점수를 ‘전혀 그렇지 않다’는 1점, ‘다소 그렇지 않다’는 2점, ‘보통이

다'는 3점, '약간 그렇다'는 4점, '매우 그렇다'는 5점까지 5점 척도로 구분지어 평가하여 점수화하였다.

3. 연구절차

1) 프로그램 개발

CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램의 개발절차는 문헌분석, 인식 및 요구조사, 시안구성, 1차 전문가 협의 및 프로그램 시안 수정, 예비연구, 2차 전문가 협의 및 최종 프로그램 개발의 과정으로 이루어졌다.

(1) 수학적 문제상황과 관련한 이야기 구성

본 프로그램에 적합한 수학적 문제상황과 관련한 이야기를 구성하기 위해 선행연구(교육과학기술부, 보건복지부, 2013; 김갑순, 2009; 남기원, 2014; 송미화, 2016; 장영희, 윤향미, 권혜진, 이선영, 한상경, 2011; 조형숙, 2016; 조형숙, 황의명, 김현주, 2005; 최보미, 2015; 홍혜경, 2010; NCTM, 2000)에서 분석된 내용을 토대로 이야기 구성기준을 마련하였으며, 이에 따라 1차 수학적 문제상황과 관련한 이야기를 구성하였다. 수학적 문제상황과 관련한 이야기 구성기준 설정 및 이야기 구성을 위해 본 연구자와 현장경력 7년 이상인 유치원 교사 1인, 교육경력 5년 이상인 유아교육전공 박사과정생 1인이 함께 참여하였다. 수학적 문제상황과 관련한 이야기 구성기준에 의해 1차로 구성한 14개 이야기에 대해 유아교육전공 교수 3인과 교육경력 5년 이상의 유아교육 전공 박사과정생 2인, 현장 적용의 적절성을 검증하기 위해 현재 유치원 교사로 재직하고 있는 현장경력 7년 이상인 유치원 교사 3인, 현장경력 15년 이상이고 유아교육전공 박사인 원장 2인에게 검토를 의뢰하여 최종 12개의 수학적 문제상황과 관련한 이야기를 선정하였다. 본 프로그램의 수학적 문제상황과 관련한 이야기 선정기준은 다음의 표 2와 같다.

<표 2> 본 프로그램의 수학적 문제상황과 관련한 이야기 선정기준

수학적 문제상황과 관련한 이야기 선정기준
1. 이야기가 만 5세 유아의 발달 수준에 적합한가?
2. 이야기가 생활주제와 연계되는가?
3. 이야기가 유아의 일상생활과 밀접한가?
4. 이야기가 유아의 실제 경험과 관련 있는가?
5. 이야기가 유아의 흥미를 반영하고 있는가?
6. 이야기가 수학내용을 포함하고 있는가?
7. 이야기가 창의적 문제해결이 가능하도록 선정되었는가?

(2) 만 5세 유아에게 적합한 창의성 사고기법 선정

CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램의 개발을 위해서 만 5세 유아의 발달에 적합한 창의적 사고기법을 선정하기 위해 선행연구에서 분석된 내용을 토대로 본 연구자와 교육경력 7년인 유아교육전공 박사인 교사 1인이 함께 참여하여 만 5세 유아의 발달 수준의 적합성, 수학적 문제상황과 관련한 이야기와의 연계성, 교육과정과의 연계성, 수학 및 창의성 교육내용 등을 고려하여 선정하였다. 이후 만 5세 유아에게 창의성 사고기법 적용의 적합성에 대해 현재 유아교육기관에서 교사로 재직하고 있는 교육경력 7년 이상의 만 5세 담임 경력이 있는 교사 20인에게 1차 검토를 의뢰하였다. 만 5세 유아의 발달특성에 적합한 창의성 사고기법인지, 수학적 문제상황과 관련하여 선정한 이야기에 활용할 수 있는 적절한 창의성 사고기법인지, 프로그램을 자유선택활동 시간에 개별·소집단으로 운영함에 있어서 유아들이 스스로 참여할 수 있는 창의성 사고기법인지, 유아들이 적극적으로 참여할 수 있는 창의성 사고기법인지에 대해 유아교육전공 교수 1인과 유아교육기관 현장경력 5년 이상이며 유아교육을 전공하고 있는 박사 2인과 현장경력 7년 이상의 유치원 교사 3인의 전문가들과 다시 재검토하고 협의하여 최종 브레인스토밍, 스캐퍼, 마인드맵, 강제연결법의 확산적 사고기법 4개, 하이라이팅, 역브레인스토밍, 쌍비교분석법, 평가행렬법의 수렴적 사고기법 4개를 선정하였다.

(3) 프로그램 구성체계

본 연구에서 개발한 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램의 구성체계는 다음과 같다.

목적 및 목표	목적	· 일상생활에서 수학적 상황에 관심을 갖고 창의적으로 수학적 문제를 해결하기 위한 소양을 기른다.		
	목표	· 수학개념에 대한 이해력을 증진한다. · 수학문제 해결을 위한 수학 과정기술 적용 능력을 기른다. · 일상적 수학문제에 관심을 갖고 적극적으로 해결하려는 태도를 기른다. · 다양한 사고기법을 활용하여 창의적으로 수학문제를 해결하는 능력을 기른다.		
교육 내용	수 학	수 학 개 념	수와 연산	· 생활 속에서 사용되는 수의 여러 가지 의미 이해하기 · 구체물 수량의 부분과 전체 관계 알아보기 · 스무개 가량의 구체물을 세어보고 수량을 알아보기 · 구체물을 가지고 더하고 빼는 경험 해보기
			공간과 도형	· 위치와 방향을 여러 가지 방법으로 나타내보기 · 여러 방향에서 물체를 보고 그 차이점을 비교해보기 · 기본 도형의 공통점과 차이점을 알아보기 · 기본 도형을 사용하여 여러 가지 모양을 구성해보기
			측정	· 일상생활에서 길이, 크기, 무게, 들이 등의 속성을 비교하고 순서를 지어보기 · 임의 측정 단위를 사용하여 길이, 면적, 들이, 무게 등을 제어보기
			규칙성	· 생활주변에서 반복되는 규칙성을 알고 다음에 올 것을 예측해보기 · 스스로 규칙성을 만들어보기

		자료 수집과 결과 나타내기	▪ 필요한 정보나 자료를 수집하기 ▪ 한 가지 기준으로 분류한 자료를 다른 기준으로 재분류해보기 ▪ 그림, 사진, 기호나 숫자를 사용해 그래프로 나타내보기		
		수학적 과정기술	▪ 문제해결하기, 추론하기, 의사소통하기, 연계하기, 표상하기		
		수학적 태도	▪ 호기심, 자신감, 지속성, 즐거움, 융통성, 반성, 문제해결을 위한 자료 공유 및 협력		
	창의성	인지적 요소	▪ 사고의 확장, 사고의 수렴, 문제해결력		
		성향적 요소	▪ 개방성, 독립성		
		동기적 요소	▪ 흥미, 몰입		

교수 학습 방법	교수학습 원리	▪ 생활중심의 원리, 통합의 원리, 놀이중심의 원리, 문제해결의 원리, 다양성의 원리, 개방성의 원리				
	교수학습 과정	1차시		2차시		3차시
		수학적 상황 인식하기		아이디어 및 해결책 고안하기		수학적 문제 해결하기
		수학적 문제상황 탐색하기	수학적 문제 발견하기	아이디어 생성하기	아이디어 평가하기	아이디어 실행계획 세우기
		수학적 문제상황 관련 이야기 듣기	아이디어 회상하기 - 이야기 속 수학적문제에 대해 이야기 나누기 - 해결할 최적의 문제 선택하기	⇒	아이디어 간 비교분석을 통해 수학적문제 해결을 위한 최선의 아이디어 생성하기	⇒
						아이디어 실행하기
						아이디어 실행하기
						공유 및 평가하기
교수 전략	교수전략	▪ 확산적 사고 격려하기, 수렴적 사고 격려하기, 토의 장려하기, 다양한 표상 격려하기, 추론기회 제공하기, 공유기회 제공하기				
	교사역할	▪ 새로운 시각 제공자로서의 역할 ▪ 창의적 문제해결 사고 촉진자로서의 역할 ▪ 수학적 문제상황을 창의적으로 해결할 수 있도록 돕는 조력자로서의 역할 ▪ 아이디어에 대한 비평가로서의 역할 ▪ 공유를 위한 상호작용 중재자로서의 역할				
	교수자료	▪ 이야기 자료(막대 동화, 용판 동화, 그림 동화, 자석 동화) ▪ 아이디어 기록 및 아이디어 평가 판, 아이디어 실행계획 활동지 ▪ 이야기와 관련한 다양한 실물 및 사진 자료(다양한 모양의 씨앗들, 바둑돌, 바둑판, 계량컵, 저울, 돌멩이, 동전, 로봇 청소기 동영상 자료 등) ▪ 비표준단위 및 표준단위의 측정 도구 ▪ 다양한 미술표현 재료 및 도구(물감, 전지, 구슬, 끈, 가위, 폐품 상자 등)				

평가	비형식적 평가	▪ 발표를 통한 이해 분석, 활동자료 분석, 사진 및 동영상 분석
	형식적 평가	▪ 수학개념 이해 평가, 수학적 태도 평가, 창의적 문제해결력 평가, 창의성 평가

[그림 1] 창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램 구성체계

본 연구에서의 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램은 일상생활 속의 수학적 문제상황을 이야기를 통해 탐색하며 창의성 사고기법을 통해 수학적 문제를 발견하여 수학적 문제를 해결할 수 있는 방법에 대해 다양한 아이디어를 생성하고 해결책을 고안

하여 실행해보는 것을 의미한다. 구체적인 활동과정은 수학적 문제상황 탐색하기-수학적 문제 발견하기-아이디어 생성하기-아이디어 평가하기-아이디어 실행계획 세우기-아이디어 실행하기-공유 및 평가하기의 과정으로 진행된다. 본 연구에서는 CPS 모형의 창의성 사 고기법을 활용하여 아이디어를 생성하고, 아이디어를 평가하여 해결책을 고안하는 것에 초점을 두지만, 수학적 상황을 인식하고, 아이디어 및 해결책을 고안하고, 수학적 문제 해결하는 것은 상호 유기적인 관계를 맺고 있으므로 아이디어 및 해결책을 고안한 후 수학적 문제해결을 위한 탐구활동을 실행하는 활동으로 연계하는 것을 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육활동으로 본다.

2) 교사교육 및 협의

프로그램을 적용하기 전인 2017년 3월 13일부터 15일까지 3일에 걸쳐 프로그램 이해와 일정 협의를 위한 교사교육을 실시하였다. 창의적 문제해결과 수학교육에 대한 개념 및 중요성, CPS 모형에 기초한 유아 수학교육에 대해 중점적으로 안내하였다. 특히 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램의 필요성을 공감하고 적용에 대한 적극적인 태도를 교사가 가질 수 있도록 프로그램의 목적 및 목표, 교육내용, 교수학습 방법, 프로그램의 실제 등의 전반적인 프로그램의 내용에 대해 안내하였다. 프로그램을 적용하는 12주 동안 교사교육과 협의는 활동이 끝난 오후 또는 활동을 진행하는 날 오전 8시 30분부터 9시까지 유아가 등원하기 전에 지속적으로 활동의 진행과정과 결과에 대한 공유 및 평가와 함께 다음 활동에 대한 안내가 이루어졌다. 진행된 활동에 대해 이야기를 나눌 때에는 활동 계획안과 활동결과물 등을 보며 프로그램의 목적 및 목표, 방향에 맞게 진행되었는지 검토하고 검토 결과에 대한 개선 방향을 서로 협의하였다. 다음 활동에 대한 안내는 활동 계획안 및 활동과정 중에 유아들이 제시한 새로운 의견 및 생각을 메모한 내용을 토대로 활동내용 및 방법에 대해 구체적인 안내 및 협의가 진행되었다. 교사와의 이러한 협의 결과를 반영하여 일과 시간을 조절하거나 집단의 크기 및 장소를 조정하였다. 무엇보다 프로그램을 적용하는 과정에서 교사와 연구자가 동반자적인 관계로 서로 협력해서 활동을 이끌어 갈 수 있도록 교사와 친밀한 관계를 유지하기 위해 노력하였다.

3) 예비검사

예비검사는 본 연구 시작 전 검사도구의 적절성과 소요시간 등을 파악하기 위해 전라북도 내에 있는 C유치원에서 2017년 3월 20일부터 21일까지 2일간 만 5세 유아 10명(남아 5명, 여아 5명)을 대상으로 수학개념 이해, 창의적 문제해결력에 대한 예비검사를 실시하였다. 검사는 본 연구자와 유아가 일대일로 진행되었으며, 검사가 끝난 후 도구의 적합성 및 검사 소요시간 등을 체크하였다. 수학개념 이해 검사는 20분 정도, 창의적 문제해결력 검사는 10분 정도 소요되었다. 한 유아 당 총 검사 시간이 평균 30분 정도 소요되

어 유아들이 피로감을 느꼈기 때문에 실제 검사에서는 유아들의 피로감을 방지하기 위해서 한 유아 당 하루에 한 가지씩 검사를 실시하기로 하였다.

4) 검사자 훈련

검사자 훈련은 유아교육을 전공하고 현장경력 5년 이상의 박사과정에 재학 중인 대학원생 2명을 대상으로 실시하였다. 검사자들에게 연구의 목적과 개요, 각 검사도구의 목적과 내용, 검사방법, 검사 시 유의점을 설명하였고, 검사도구에 대한 안내 후 의문점에 대해서는 협의하는 시간을 가졌다. 예비검사 결과를 토대로 수학기념 이해 검사는 검사자 1인이 사전과 사후를 동일하게 실시하였고, 창의적 문제해결력 검사는 검사자 3인이 검사하였다. 검사자간 내적 일치도를 구하기 위해 창의적 문제해결력 검사도구의 각 항목의 내용과 평정 근거를 숙지한 다음, 창의적 문제해결력 검사한 내용을 측정 평가하는 검사 훈련을 반복하였다. 반복 훈련 후 5명의 창의적 문제해결력 검사한 내용을 창의적 문제해결력 검사도구에 따라 개별 평가하도록 하고, 이들 검사자간 일치도를 %로 구하였다. 창의적 문제해결력에 대한 최종 검사자간 일치도는 87%이었다.

5) 사전검사

사전검사는 실험집단과 비교집단의 유아들에게 2017년 3월 23일부터 3월 31일까지 본 연구자와 검사자 2인이 실시하였다. 검사는 교실과 분리된 독립된 공간에서 일대일 면접 방식으로 수학기념 이해 검사, 창의적 문제해결력 검사를 모두 개별검사로 실시하였다. 모든 검사 전 검사자는 원활한 검사 진행을 위해 검사도구와 책상배치 등의 사전준비를 하였다. 또한 유아와 친밀감을 형성하고 편안한 분위기를 조성하기 위해 일상적인 질문을 유아에게 한 뒤 검사를 간단히 소개하고 자유로운 분위기 속에서 유아들이 검사할 수 있도록 하였다.

6) 프로그램 적용

프로그램의 적용은 2017년 4월 5일부터 6월 30일까지 총 12주간 적용하였다. 실험집단은 자유선택활동시간과 이야기나누기 시간 동안 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램을 1주에 3회씩 12주간 총 36회 실시하였다. 비교집단은 자유선택활동시간과 이야기나누기 시간 동안 그림책을 활용한 유아수학교육 프로그램을 1주에 3회씩 12주간 총 36회 실시하였다.

(1) 실험집단

실험집단에 적용된 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램의 전체 활동내용은 다음의 표 3과 같다.

<표 3> 실험집단의 활동내용

구분	활동명	생활 주제	활동방법	사고 기법	수학 개념
활동 1	씨앗이 얼마나 멀리 갔을까?	봄	<ul style="list-style-type: none">민들레 씨앗이 얼마나 멀리 날아갔는지와 관련한 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다.	DT1:브레인 스토밍 CT2:하이라이팅(히츠&핫스팟), 쌍비교 분석법	측정, 자료 수집과 결과 나타내기
활동 2	우리반 친구들이 좋아하는 봄 식물을 알아보려면?	봄	<ul style="list-style-type: none">우리반 친구들이 좋아하는 봄 식물과 관련한 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다.	DT:브레인 스토밍 CT:하이라이팅(히츠&핫스팟), 역브레인스토밍	수와 연산, 자료 수집과 결과 나타내기
활동 3	스무개의 구슬로 목걸이와 팔찌를 만드는 방법은?	나와 가족	<ul style="list-style-type: none">동생 누리의 생일 선물로 목걸이와 팔찌를 만드는 방법과 관련한 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다.	DT:브레인 스토밍 CT:하이라이팅(히츠&핫스팟), 평가행렬법	수와 연산, 규칙성
활동 4	수평을 이용한 모빌을 만들려면?	나와 가족	<ul style="list-style-type: none">동생의 방에 매달 모빌을 어떻게 만들면 좋을지 고민하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다.	DT:브레인 스토밍, 마인드맵 CT:하이라이팅(히츠&핫스팟)	측정, 공간과 도형
활동 5	바둑돌과 바둑판을 이용해 나만의 재미있는 게임을 만들려면?	나와 가족	<ul style="list-style-type: none">바둑돌과 바둑판을 이용해서 할 수 있는 게임을 어떻게 만들면 좋을지 고민하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다.	DT:브레인 스토밍 CT:하이라이팅(히츠&핫스팟), 쌍비교 분석법	규칙성
활동 6	동물 모양 쿠키를 만들려면?	동식물과 자연	<ul style="list-style-type: none">동물 모양의 쿠키를 만들기 위해 재료들의 무게와 양을 측정하는 방법에 고민하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다.	DT:브레인 스토밍 CT:하이라이팅(히츠&핫스팟), 쌍비교 분석법	측정

1) DT(Divergent Thinking): 확산적 사고
2) CT(Convergent Thinking): 수렴적 사고

활동 7	돌탑을 무너지지 않게 쌓으려면?	동식물 과 자연	<ul style="list-style-type: none"> • 돌맹이를 이용해 돌탑을 무너지지 않게 높이 쌓을 수 있는 방법에 대해 고민하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다. 	DT:브레인 스토밍, 스캐퍼기법 CT:하이라이 팅(히츠& 핫스팟), 역브레인스 토밍	수와 연산, 측정
활동 8	나만의 동전 분류 기준은?	우리 동네	<ul style="list-style-type: none"> • 동전 분류기를 본 후 어떤 방법으로 동전을 분류할 수 있을지 궁금해 하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다. 	DT:브레인 스토밍, 마인드맵 CT:하이라이 팅(히츠& 핫스팟), 쌍비교 분석법	자료 수집과 결과 나타 내기, 수와 연산
활동 9	우리동네 지도를 만들려면?	우리 동네	<ul style="list-style-type: none"> • 친구 집을 찾아가는 방법에 대해 고민하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다. 	DT:브레인 스토밍 CT:하이라이 팅(히츠& 핫스팟), 평가행렬법	공간과 도형, 수와 연산
활동 10	안전한 엘리베이터 버튼을 설계하려면?	생활 도구	<ul style="list-style-type: none"> • 엘리베이터 숫자 버튼을 쉽게 찾을 수 있도록 설계할 수 있을지 고민하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다. 	DT:브레인 스토밍, 스캐퍼기법 CT:하이라이 팅(히츠& 핫스팟), 쌍비교 분석법	수와 연산, 공간과 도형
활동 11	로봇 청소기로 깨끗이 청소하려면?	생활 도구	<ul style="list-style-type: none"> • 구석진 부분까지 청소할 수 있는 로봇 청소기를 어떻게 만들면 좋을지 고민하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다. 	DT:브레인 스토밍, 스캐퍼기법 CT:하이라이 팅(히츠& 핫스팟), 평가행렬법	공간과 도형
활동 12	음식을 버리지 않게 하려면?	건강과 안전	<ul style="list-style-type: none"> • 너무 많이 산 요구르트를 어떻게 활용할 수 있을지에 대해 고민하는 상황의 이야기를 듣고 이야기를 회상하며 수학적 문제 중 해결해야 할 최적의 문제를 선택하고, 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교분석을 통해 수학적 문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택한다. 선택한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적 활동계획을 세우고 아이디어를 적용해 본 후 활동한 내용에 대해 친구들에게 소개하고 활동을 평가하며 이야기 나눈다. 	DT:브레인 스토밍 CT:하이라이 팅(히츠& 핫스팟), 쌍비교 분석법	수와 연산

본 프로그램의 교수-학습 과정은 수학적 상황 인식하기-아이디어 및 해결책 고안하기-수학적 문제 해결하기의 3차시로 3일에 걸쳐 활동을 진행하였다. 1차시 활동은 수학적 상황 인식하기로 수학적 문제상황을 탐색하며 수학적 문제를 발견하는 단계이다. 이 과정은 수학적 문제상황과 관련한 이야기를 듣고, 이야기 속 주인공이 해결해야 하는 문제에 대해 브레인스토밍 기법을 통해 다양한 문제를 발견한 후 하이라이팅(히츠 앤 핫스팟) 기법을 통해 해결할 최적의 문제를 유아들이 선택하였다. 2차시 활동은 아이디어 및 해결책 고안하기로 다음 날 발견한 수학적 문제를 해결하기 위해 다양한 확산적 사고기법(브레인스토밍, 마인드맵, 스캐퍼기법, 강제연결법)과 수렴적 사고기법(히츠 앤 핫스팟, 역브레인스토밍, 쌍비교분석법, 평가행렬법)을 활용해 아이디어를 생성한 후 아이디어 간 비교·분석을 통해 해결책을 고안하였다. 3차시 활동은 수학적 문제 해결하기로 아이디어 실행계획을 세우고, 아이디어를 실행하고, 활동결과에 대해 공유 및 평가로 진행되었다. 다음 날 선정한 최선의 아이디어를 실행하기 위해 구체적인 활동계획을 세우고, 아이디어를 적용해 수학적 탐구활동을 진행한 후, 결과물을 친구들에게 소개하고 활동에 대해 평가하는 시간을 가졌다. 실험집단의 구체적인 활동 계획안은 다음의 표 4와 같다.

<표 4> 실험집단 활동 계획안의 예

활동명		로봇 청소기로 깨끗이 청소하려면?		생활주제	생활도구	
활동목표		<ul style="list-style-type: none">▪ 수학적 상황과 공간과 도형의 수학개념이 담겨있는 이야기에 관심을 갖는다.▪ 공간, 방향과 관련된 문제상황을 인식하고 주어진 정보를 활용하여 창의적으로 문제를 해결한다.▪ 로봇 청소기의 기본 모양을 사용하여 새로운 로봇 청소기 모양을 구성한다.				
수학개념 및 세부내용		<ul style="list-style-type: none">▪ 수학개념 - 공간과 도형▪ 세부내용<ul style="list-style-type: none">- 위치와 방향을 여러 가지 방법으로 나타내보기- 여러 방향에서 물체를 보고 그 차이점을 비교해보기- 기본 도형을 사용하여 여러 가지 모양을 구성해보기				
활동자료		그림동화 자료, 아이디어 기록 및 아이디어 평가판, 아이디어 실행계획 활동지, 로봇 청소기 동영상 자료, 미술표현 도구 및 재료, 폐품 상자들				
회차	활동 단계	단계별 전개(분)		활동 방법	활동 형태	교수 전략
1회차	수학적 상황 인식	수학적 문제상황 탐색하기 (5)		<div>만세는 오늘도 집에서 즐겁게 색종이, 털실, 솜 등을 활용해 도화지에 붙여가면서 꾸미기 활동을 하고 있어요. 바닥에는 색종이 조각들과 털실 조각, 솜조각들이 지저분하게 떨어져 있었어요. 그 때 마침 만세 엄마가 시장에 갔다가 오셨어요. “어머, 만세야! 집이 왜 이렇게 지저분하니? 이렇게 주변이 지저분하면 병균들이 몸속으로 들어와서 아플 수 있단다. 집안을 깨끗하게 정리를 좀 해야겠구나.” 만세는 엄마와 함께 집안청소를 하기로 했어요. 방청소를 조금 하다가 힘들어서 만세는 ‘아휴~ 누군가 내가 해야 할 방 청소를 대신해 준다면 얼마나 좋을까?’ 라고 생각했어요. 그 때 블루 풍이 나와서 만세에게 이야기했어요. “만세야 누구나 한 번쯤 해보았던 이런 생각 때문에 바로 로봇이 탄생하게 되었어. 로봇 청소기는 인간의 일을 대신해 주는 로봇 중 우리가 가장 쉽</div>	자유선택활동 · 소집단	

게 만나볼 수 있는 로봇이야. 우리 함께 로봇 청소기가 청소하는 모습을 자세히 살펴볼까? 로봇 청소기는 벽과 같은 큰 장애물을 만나면 옆으로 피해가고 문틀과 같은 낮은 장애물은 앞으로 넘어가기도 해. 또 낭떠러지를 만나면 옆으로 또는 뒤로 방향을 바꾸어 피해 가.” 만세는 잠시 생각한 후 동그란 모양의 로봇 청소기를 만세 방에 꺼놓았어요. 그런데 로봇 청소기는 방의 구석진 부분이나 가구의 튀어나온 부분을 잘 청소할 수 없었어요. “어~ 어떻게 하지? 로봇청소기로 방바닥을 빈틈없이 깨끗이 청소하고 싶은데.... 뭐 좋은 방법이 없을까?”

하 기	수학적 문제 발견하기 (10)	2. 이야기를 회상하며 이야기 나눈다. - 이 이야기에서 가장 흥미 있는 부분은 무엇이니? - 만세는 방 청소를 할 때 무엇으로 했니? - 로봇 청소기를 본 적 있니? - 로봇 청소기는 무슨 모양이니? - 로봇 청소기는 어떻게 움직이니?	자유 선택 활동 · 소집단	브레인 스토밍
		3. 이야기 속의 수학문제에 대해 이야기 나눈다. - 만세에게 어떤 문제가 생겼는지 이야기를 나눠보자. - 왜 이 문제를 해결하는 것이 중요하니? 4. 이야기 속의 여러 수학문제 중 해결할 최적의 문제를 선택한다. - ○○는 만세가 로봇 청소기의 모양 때문에 고민한다고 생각하는구나. ○○는 만세가 로봇 청소기의 움직임 때문에 고민한다고 생각하는구나. - 만세가 해결해야 하는 문제가 또 있니? - 이야기한 것 중에 비슷한 내용끼리 한 번 모아보자. - 어떤 내용들이 서로 비슷하니? - 비슷한 내용끼리 모아서 같은 표시로 표시해 보자. - ○○가 이야기한 ‘로봇 청소기가 동그란 모양이라서 방의 구석을 청소하는데 어려웠어요.’라는 이 내용은 무슨 표시로 표시해 볼까? - 여기 모아 놓은 몇 개의 내용들을 토대로 이야기 속의 주인공인 만세가 가장 먼저 해결해야 할 문제가 무엇인지 이야기해보자. 가장 중요한 문제 하나를 만들어보자. - 만세가 해결해야 할 가장 큰 문제는 무엇이니?		하이 라이팅 {히츠 (hits) & 핫스팟 (hot spots)}
2 회 차	아이디어 생성하기 (15)	5. 발견한 수학문제를 해결하기 위해 다양한 아이디어를 탐색한다. - 어제 발견한 수학문제가 무엇인지 말해보자. - 로봇 청소기가 동그란 모양이라서 방의 구석을 청소하기 힘들다고 했는데 로봇 청소기가 무엇과 결합하면 좋을까? - 로봇 청소기에서 없애고 싶은 것, 없어도 되는 것은 무엇일까? - 동그라미, 네모 모양 말고 로봇 청소기가 어떤 모양이면 좋겠니? - 로봇 청소기를 청소기로 사용하는 것 말고 다른 용도로 사용할 수 있을까? 어떤 용도로 사용할 수 있는지 생각해보자. - 로봇청소기를 뒤집어 볼까? 로봇 청소기를 뒤집으면 어떻게 생각해보자. - 로봇청소기의 움직이는 방향에 대해 생각해보자. 움직이는 방향을 어떻게 바꿔볼 수 있겠니?	자유 선택 활동 · 소집단	스캐퍼 기법 토의 장려 하기
		고 안 하 기		

로봇 청소기의 모양을 어떻게 바꾸면 방의 구석까지 깨끗이 청소할 수 있을까?

3회차	수학적 문제 해결하기	아이디어 평가하기 (10)	6. 아이디어 간 비교·분석을 통해 수학문제 해결을 위한 최선의 아이디어를 선택한다. - 발견한 아이디어를 여기에 적어보고 로봇 청소기 만드는 방법으로 적합한지 비교해보자. - 가장 최선의 아이디어는 어떤 것이니? - 오늘 발견한 해결책을 가지고 내일 활동을 해보도록 하자.	평가 행렬법
		아이디어 실행 계획 세우기 (10)	7. 선정된 최선의 아이디어를 실행하기 위한 구체적인 활동계획을 세운다. - 어제 수학문제를 해결하기 위해 발견한 해결책이 무엇이었는지 기억나니? - 아이디어를 실행하기 위한 구체적인 계획을 세워보도록 하자. - 폐품 상자 등을 활용해 로봇 청소기를 만들기 전에 어떻게 만들 것인지 아이디어를 그림으로 표현해 보자. - 로봇 청소기가 어느 방향으로 움직일 수 있을지 움직임 방향도 표시해 보자. - 로봇 청소기에 달린 버튼도 한 번 생각해보자. ○○는 어떤 모양으로 로봇 청소기에 달린 버튼을 만들 거니? - 로봇 청소기의 바람이 어느 쪽으로 나오고 들어가는지 다른 색으로 표시해 보자.	토의 장려 하기 자유 선택 활동 · 개별
		아이디어 실행하기 (20)	8. 이야기 속의 수학문제를 해결하기 위해 아이디어를 적용해 활동을 해본다. - 로봇 청소기를 만들기 전에 실제 로봇 청소기의 모양과 움직이는 방향을 살펴본 후 계획한 대로 청소기를 만들어보자. - 어떤 재료로 만들면 좋을지 생각해보자. - 어떤 모양으로 만들어보면 좋을까? - 로봇 청소기가 움직이는 방향도 한 번 표시해 보자. 이진 앞으로도 갈 수 있고, 빙글빙글 돌 수도 있구나. - 여기가 바람 나오는 곳이니? - 로봇청소기에 달린 팔은 무엇으로 만들어 볼 거니? - 리모컨을 만들 수 있는 재료를 저쪽에서 찾아보자.	다양한 표상 격려 하기 추론 기회 제공 하기
		공유 및 평가하기 (10)	9. 활동한 것에 대해 친구들에게 소개해본다. - 로봇 청소기 만든 것을 친구들에게 소개해보자. - 이 로봇 청소기는 어디로 쓰레기를 빨아들일 수 있니? - 로봇 청소기의 모양은 어떤 모양이니? - 로봇 청소기는 어떤 방향으로 움직이니? 10. 활동을 평가하며 이야기 나눈다. - 오늘 무엇을 만들어보았니? - 무엇이 가장 기억에 남았니? - 활동을 하면서 알게 된 점은 무엇이니? - 활동을 하면서 아쉽거나 어려운 점이 있었니? 있다면 무엇이니?	이야기 나누기 · 대집단
				공유 기회 제공 하기

(2) 비교집단

비교집단에는 그림책을 활용한 유아수학교육 프로그램을 실험집단의 실험처치 기간과 동일하게 2017년 4월 5일부터 6월 30일까지 1주에 3회씩 12주간 총 36회 적용하였다. 유아수학교육 분야에서 많은 연구자(권유선, 최혜진, 2010; 김숙령 외, 2008; 이사임, 배지희, 2018; 홍혜경, 1999; Halpem, 1992)들이 유아의 실생활의 경험을 통한 학습 외에 자연스러운 맥락을 반영할 수 있는 적절한 방법으로 문학 작품을 활용한 수학교육을 제공

하고 있으며, 홍혜경(1999)은 수학적 이해의 표상능력을 위한 교육적 적용방법으로서 의미 있고 실제적인 상황이나 흥미로운 이야기 상황을 활용하는 것을 제안하였다. 이러한 분석을 통해 실험집단이 일상생활의 수학적 문제상황 관련 이야기를 활용하여 접근하기 때문에 비교집단에서는 그림책을 활용하여 흥미로운 이야기 상황을 활용하여 접근하는 방법을 선택하였다. 비교집단의 교수-학습 과정은 그림책 감상 및 수학적 요소 탐색하기-수학적 탐구활동하기-공유 및 평가하기로 진행하였다. 1차시 활동의 그림책 감상 및 수학적 요소 탐색하기에서는 그림책의 표지를 보며 그림책의 제목을 읽어보고 내용을 예측해보며 그림책을 감상해 보는 활동을 하였다. 그림책을 감상한 후 그림책의 그림을 다시 보며 그림책 내용의 수학적 요소를 탐색하며 이야기를 나누는 활동을 하였다. 2차시 활동의 수학적 탐구활동하기에서는 그림책에 나오는 내용, 수학개념 등과 연계된 수학활동을 하였다. 3차시 활동의 공유 및 평가하기에서는 수학적 탐구활동의 결과물을 친구들에게 소개하며 수학적 탐구활동을 평가해 보는 활동을 하였다. 비교집단의 전체 내용 및 구체적인 활동 계획안은 각각 표 5, 표 6과 같다.

<표 5> 비교집단의 활동내용

구분	동화명	생활주제	출판사/저자
활동 1	난 뭐든지 셀 수 있어	봄	예꿈/발레리 고르바초프
활동 2	나무	봄	시공주니어/예라마리
활동 3	자꾸 자꾸 초인종이 울리네	나와 가족	보물창고/팻 허친스
활동 4	자꾸 자꾸 모양이 달라지네	나와 가족	보물 창고/팻 허친스
활동 5	아기 오리 열두마리 너무 많아	나와 가족	길벗어린이/채인선
활동 6	공룡목욕탕	동식물과 자연	시공주니어/피터시스
활동 7	알록달록 동물원	동식물과 자연	시공주니어/로이스 엘러트
활동 8	장바구니	우리동네	보림/존 버닝햄
활동 9	그림자 길을 따라갔어요	우리동네	보림/이성표
활동 10	별별 공주님	생활도구	아람/윤아혜
활동 11	배고픈 애벌레	건강과 안전	더큰컴퍼니/에릭 칼
활동 12	쿠키 한 마리 멀치 두알	건강과 안전	아람/김인숙

<표 6> 비교집단의 활동 계획안의 예

활동명	어떤 모양일까?	그림책	알록달록 동물원
수학개념	공간과 도형	생활주제	동식물과 자연
활동목표	▪ 여러 가지 모양(세모, 네모, 동그라미)의 특징을 안다. ▪ 물건을 만져보고 어떤 모양인지 표상하는 경험을 한다. ▪ 수학적 요소를 탐색해 봄으로써 긍정적인 수학적 태도를 기른다.		
활동자료	그림책 ‘알록달록 동물원’(글: 로이스 엘러트, 출판사: 시공주니어), 여러 가지 물건(공, 블록 등), 종이, 연필		
회차	활동 단계	활동방법	활동 형태

1차시	그림책 감상 및 수학적 요소 탐색하기	1. 그림책 ‘알록달록 동물원’의 표지를 보며 내용을 예상해 본다. - 그림책의 표지를 함께 보자. 어떤 것들이 있니? - 그림책 제목을 함께 읽어보자. - ‘알록달록 동물원’이라고 써 있구나. - 어떤 이야기가 펼쳐질 것 같니?	자유 선택 활동 · 소집단
		2. 그림책을 감상한다. - 우리가 생각한 이야기가 담겨있는지 함께 감상해 보자. 3. 그림책에서 수학적 요소를 탐색해 본다. - 그림책을 보니 어떤 이야기가 펼쳐졌니? - 동화를 들으니 어떤 느낌과 생각이 들었는지 이야기해보자. - 그림책 속에 어떤 동물들이 나왔니? - 사자는 어떤 모양으로 만들어졌니? - 원숭이는 어떤 모양으로 만들어졌니? - 사슴은 어떤 모양으로 만들어졌니? - 그림책에서 어떤 모양들을 볼 수 있었니? - 그림책에서 어떤 색깔들을 볼 수 있었니?	
2차시	수학적 탐구 활동하기	4. 유아는 교사가 보여주는 여러 가지 물건을 탐색해본다. - 여기에 무엇이 있니? - 여기에 있는 ○○의 모양을 잘 살펴보자. - 무슨 모양이니? - 여기에 있는 ○○을 손으로 만져보자. - 만져보니까 어떤 느낌이 드니?	자유 선택 활동 · 개별
		5. 교사는 여러 가지 물건을 비밀주머니(상자)에 넣는다. - 비밀주머니(상자) 안에 너희들이 이야기한 물건이 담겨있단다. - 물건을 만져보고 어떤 모양인지 알아 맞춰보자. - 물건을 만져보니까 어떤 모양 같니? 느낌이 어떠니? 6. 유아가 생각한 도형을 종이 위에 표상하는 방법에 대해 이야기한다. - 너희들이 만져본 물건의 모양을 어떻게 종이에 나타낼까? - 너희들이 만져본 물건의 모양을 종이에 그려보자. - 왜 ○○ 모양이라고 생각했니? 7. 표상한 후 유아가 만진 도형과 똑같은지 비교해보자. - 너희들이 그린 그림의 모양과 비밀주머니(상자) 안에 있는 물건의 모양이 같은지 비교해보자.	
3차시	공유 및 평가하기	8. 수학탐구 활동한 결과물을 친구들에게 소개한다. - 어떤 모양을 그림으로 그렸니? - 비밀주머니(상자) 안에 있는 물건을 만져보고 어떻게 모양을 알 수 있었니?	이야기 나누기 · 대집단
		9. 그림책에서 발견한 수학적 요소를 활용한 수학탐구활동을 평가해본다. - 우리가 그림책 ‘알록달록 동물원’을 보고 어떤 활동을 하였니? - 활동을 해보니 어땠니? - 어떤 점이 가장 기억에 남니? - 활동을 통해 새롭게 알게 된 점은 무엇이니?	

7) 사후검사

사후검사는 프로그램의 적용 후 2017년 7월 3일부터 7월 14일까지 실험집단과 비교집단 유아들에게 사후검사를 실시하였다. 검사를 위한 구성원은 사전검사의 구성원과 동일하며 사전검사와 동일한 내용 및 방법으로 실시하였다.

4. 자료처리 및 분석

CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램 효과를 검증하기 위하여 본 연구에서 수집한 자료는 SPSS 18.0 Window용 프로그램을 활용하여 분석하였다. 수학기념 이해, 수학적 태도, 창의적 문제해결력에서 실험집단과 비교집단의 평균비교와 검증력을 높이기 위해 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 공변량분석(ANCOVA)을 실시하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 유아의 수학기념 이해에 미치는 효과

CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램이 유아의 수학기념 이해에 미치는 효과를 알아보기 위하여 수학기념 이해 총점의 집단 간 사전·사후 검사 평균과 표준편차, 조정된 사후검사 평균과 표준오차를 산출하여 살펴본 뒤 본 프로그램의 적용유무에 따라 유아의 수학기념 이해 점수가 집단 간 차이가 있는지 알아보기 위해 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수를 종속변인으로 하여 공변량분석을 실시하였다. 결과는 각각 표 7, 표 8과 같다.

<표 7> 수학기념 이해에 대한 집단 간 사전·사후 검사점수와 조정된 사후검사점수 (N=36)

구분	집단	사전검사		사후검사		조정된 사후검사	
		M	SD	M	SD	M	SE
수학기념	실험집단	36.33	11.08	49.94	6.22	49.50	1.02
	비교집단	35.11	10.19	38.44	10.94	38.89	1.02
대수	실험집단	8.94	2.94	12.22	1.31	12.06	.37
	비교집단	8.22	3.25	9.00	2.66	9.16	.37
수와연산	실험집단	10.44	3.79	16.22	1.90	16.42	.39
	비교집단	11.11	3.71	11.61	3.45	11.41	.39
기하	실험집단	9.44	2.66	12.06	1.35	11.79	.40
	비교집단	8.44	2.41	9.67	2.68	9.93	.40
측정	실험집단	7.50	3.15	9.44	2.68	9.37	.37
	비교집단	7.33	2.97	8.17	3.40	8.24	.37

<표 8> 수학개념 이해에 대한 집단 간 공변량분석 결과

구분	Source	SS	df	MS	F
수학 개념	공변량(사전검사)	2075.13	1	2075.13	110.76***
	주효과(집단)	1008.23	1	1008.23	53.82***
	오차	618.26	33	18.74	
	합계	3883.64	35		
대수	공변량(사전검사)	66.48	1	66.48	26.55***
	주효과(집단)	74.42	1	74.42	29.72***
	오차	82.64	33		
	합계	242.57	35		
수와 연산	공변량(사전검사)	172.24	1	172.24	62.36***
	주효과(집단)	224.14	1	224.14	81.15***
	오차	91.15	33		
	합계	454.75	35		
기하	공변량(사전검사)	60.65	1	60.65	21.69***
	주효과(집단)	29.99	1	29.99	10.72**
	오차	92.29	33	2.78	
	합계	204.31	35		
측정	공변량(사전검사)	237.44	1	237.44	96.14***
	주효과(집단)	11.56	1	11.56	4.68*
	오차	81.50	33	2.47	
	합계	333.64	35		

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

표 7에 제시된 바와 같이 수학개념 이해 검사결과 실험집단의 평균은 36.33($SD=11.08$)에서 49.50($SE=1.02$)로 13.17점이 향상되었으며, 비교집단의 점수는 35.11($SD=10.19$)에서 38.89($SE=1.02$)로 3.78점 향상하였다. 표 8과 같이 수학개념 이해의 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이($F=53.82$, $p<.001$)가 있는 것으로 나타났다. 따라서 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램이 수학개념 이해 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

수학개념 이해의 하위요소 중 대수 개념의 사전·사후검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 사전검사에서 실험집단($M=8.94$, $SD=2.94$)이 비교집단($M=8.22$, $SD=3.25$)에 비해 높았으며, 프로그램을 실시한 이후에 다시 측정한 사후검사에서도 실험집단($M=12.22$, $SD=1.31$)이 비교집단($M=9.00$, $SD=2.66$)보다 높은 대수 개념 점수를 받은 것으로 나타났다. 대수 개념의 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이($F=29.72$, $p<.001$)가 있는 것으로 나타났다. 수와 연산 개념의 사전·사후검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 사전검사에서 비교집단($M=11.11$, $SD=3.71$)이 실험집단($M=10.44$, $SD=3.79$)에 비해 높게 나타났으며, 프로그램을 실시한 이후에 다시 측정한 사후검사에서는 실험집단($M=16.22$, $SD=1.90$)이 비교집단($M=11.61$, $SD=3.45$)보다 높아진 것으로 나타났다. 수와 연산 개념의 사전검사 점수를 공

변인으로 통제한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이($F=81.15, p<.001$)가 있는 것으로 나타났다. 기하 개념의 사전·사후검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 사전검사에서 실험집단($M=9.44, SD=2.66$)이 비교집단($M=8.44, SD=2.41$)에 비해 높게 나타났으며, 프로그램을 실시한 이후에 다시 측정한 사후검사에서도 실험집단($M=12.06, SD=1.35$)이 비교집단($M=9.67, SD=2.68$)보다 높은 것으로 나타났다. 기하 개념의 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이($F=10.72, p<.01$)가 있는 것으로 나타났다. 측정 개념의 사전·사후검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 사전검사에서 실험집단($M=7.50, SD=3.15$)이 비교집단($M=7.33, SD=2.97$)에 비해 높게 나타났으며, 프로그램을 실시한 이후에 다시 측정한 사후검사에서도 실험집단($M=9.44, SD=2.68$)이 비교집단($M=8.17, SD=3.40$)보다 높은 것으로 나타났다. 측정 개념의 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이($F=4.68, p<.05$)가 있는 것으로 나타났다. 따라서 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램이 수학개념 이해의 하위요소인 대수, 수와 연산, 기하, 측정 개념 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

2. 유아의 창의적 문제해결력에 미치는 효과

CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램이 유아의 창의적 문제해결력에 미치는 효과를 알아보기 위하여 창의적 문제해결력 총점의 집단 간 사전·사후 검사 평균과 표준편차, 조정된 사후검사 평균과 표준오차를 산출하여 살펴본 뒤 본 프로그램의 적용유무에 따라 유아의 창의적 문제해결력 점수가 집단 간 차이가 있는지 알아보기 위해 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수를 종속변인으로 하여 공변량분석을 실시하였다. 결과는 각각 표 9, 표 10과 같다.

<표 9> 창의적 문제해결력에 대한 집단 간 사전·사후 검사점수와 조정된 사후검사점수 (N=36)

구분	집단	사전검사		사후검사		조정된 사후검사	
		M	SD	M	SD	M	SE
창의적 문제해결력	실험집단	13.50	3.50	21.94	3.69	21.64	.83
	비교집단	11.56	3.58	14.67	3.45	14.97	.83
문제의 이해	실험집단	5.44	1.65	7.72	1.67	7.66	.42
	비교집단	4.28	1.53	5.50	1.76	5.57	.42
아이디어 생성	실험집단	3.72	1.07	7.39	1.69	7.35	.37
	비교집단	3.44	1.29	4.28	1.49	4.32	.37
행위를 위한 계획	실험집단	4.33	1.53	6.83	1.20	6.72	.30
	비교집단	3.83	1.34	4.89	1.57	5.01	.30

<표 10> 창의적 문제해결력에 대한 집단 간 공변량분석 결과

구분	Source	SS	df	MS	F
창의적 문제해결력	공변량(사전검사)	41.33	1	41.33	3.48
	주효과(집단)	371.16	1	371.16	31.28***
	오차	391.62	33	11.87	
	합계	909.64	35		
문제의 이해	공변량(사전검사)	1.10	1	1.10	.37
	주효과(집단)	34.43	1	34.43	11.47**
	오차	99.01	33	3.00	
	합계	144.56	35		
아이디어 생성	공변량(사전검사)	3.92	1	3.92	1.58
	주효과(집단)	81.55	1	81.55	32.83***
	오차	81.97	33	2.48	
	합계	173.00	35		
행위를 위한 계획	공변량(사전검사)	15.14	1	15.14	9.77**
	주효과(집단)	25.59	1	25.59	16.51***
	오차	51.14	33	1.55	
	합계	100.31	35		

** $p<.01$, *** $p<.001$

표 9에 제시된 바와 같이 창의적 문제해결력 검사결과 실험집단의 평균은 13.50($SD=3.50$)에서 21.64($SE=.83$)로 8.14점이 향상되었으며, 비교집단의 점수는 11.56($SD=3.58$)에서 14.97($SE=.83$)로 3.41점 향상하였다. 표 10과 같이 창의적 문제해결력의 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이($F=31.28$, $p<.001$)가 있는 것으로 나타났다. 따라서 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램이 창의적 문제해결력 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

창의적 문제해결력의 하위요소 중 문제의 이해에 대한 사전·사후검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 사전검사에서 실험집단($M=5.44$, $SD=1.65$)이 비교집단($M=4.28$, $SD=1.53$)에 비해 높았으며, 프로그램을 실시한 이후에 다시 측정한 사후검사에서도 실험집단($M=7.72$, $SD=1.67$)이 비교집단($M=5.50$, $SD=1.76$)보다 높은 것으로 나타났다. 문제의 이해에 대한 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이($F=11.47$, $p<.01$)가 있는 것으로 나타났다. 아이디어 생성에 대한 사전·사후검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 사전검사에서 실험집단($M=3.72$, $SD=1.07$)이 비교집단($M=3.44$, $SD=1.29$)에 비해 높았으며, 프로그램을 실시한 이후에 다시 측정한 사후검사에서도 실험집단($M=7.39$, $SD=1.69$)이 비교집단($M=4.28$, $SD=1.49$)보다 높은 것으로 나타났다. 아이디어 생성의 사전검사 점수를 공변인으로 통제

한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이 ($F=32.83$, $p<.001$)가 있는 것으로 나타났다. 행위를 위한 계획의 사전·사후검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 사전검사에서 실험집단($M=4.33$, $SD=1.53$)이 비교집단($M=3.83$, $SD=1.34$)에 비해 높았으며, 프로그램을 실시한 이후에 다시 측정한 사후검사에서도 실험 집단($M=6.83$, $SD=1.20$)이 비교집단($M=4.89$, $SD=1.57$)보다 높은 것으로 나타났다. 행위를 위한 계획의 사전검사 점수를 공변인으로 통제한 후 사후검사 점수에 대해 공변량분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 차이($F=16.51$, $p<.001$)가 있는 것으로 나타났다. 따라서 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램이 창의적 문제해결력의 하위요소인 문제의 이해, 아이디어 생성, 행위를 위한 계획 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

VI. 논의 및 결론

CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램의 적용 효과에 대해 주요 결과를 중심으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 개발한 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 수학 개념 이해와 수학개념 이해의 하위요소인 대수, 수와 연산, 기하, 측정의 향상에 긍정적인 효과가 있었음을 알 수 있다. 이러한 연구결과는 CPS 모형에 기초한 수학교육 프로그램을 적용한 결과 수학문제이해능력이 향상되었다는 선행연구(김수경 외, 2012; 남홍숙, 박문환, 2011)들과 일치하며, 문제해결을 통한 교수는 유아의 수학적 능력 발달을 도울 수 있다는 Curcio와 Artzt(2003), D'Ambrosio(2003)의 연구결과와도 같은 맥락이라 할 수 있다. 본 연구에서 개발한 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램은 유아들이 수학적 상황에 관심을 갖고 수학적 문제를 발견하고, 창의적으로 문제를 해결하기 위해 아이디어를 생성하고, 아이디어를 비교하여 최선의 전략을 선택하고 문제를 해결하는 경험을 통한 접근을 함에 따라 그림책을 활용한 수학활동을 하는 비교집단보다 효과적이었음을 알 수 있다. 또한 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램은 유아가 이전에 시도해 보지 않았던 새롭고 독창적인 생각과 문제해결의 경험을 수학적 문제상황 탐색하기, 수학적 문제 발견하기, 아이디어 생성하기, 아이디어 평가하기, 아이디어 실행계획 세우기, 아이디어 실행하기, 공유 및 평가하기의 과정을 거치며 주변의 사물을 이용하여 스스로 문제해결을 위해 탐색하고 사고하며 자발적으로 놀이와 접목된 활동의 기회를 제공하여 유아 경험을 재구성하여 수학개념 이해에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 따라서 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 수학개념 이해를 향상시킨다는 결과는 CPS 모형에 기초한 교수-학습 방법의 근거가 되는 수학교육의 조건을 정착할 수 있는 방안이라고 사료된다.

수학개념 이해의 하위요소인 대수, 수와 연산, 기하, 측정에 있어서 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램을 실시한 실험집단의 유아들이 비교집단의 유아들에 비해 의미 있는 향상을 보여주었다. 이러한 연구결과는 문제해결 교수를 통해 유아들은 자료를 이해하고 결과를 예측하는 사고를 발달하고, 자료를 조직하고 분석하는 과정에서 대수능력과 수와 연산능력이 향상된다는 김세루와 홍혜경(2010)의 연구결과와 같은 맥락이라고 볼 수 있다. 또한 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램을 통해 유아가 교사로부터 주어지는 수동적인 문제와 답을 찾기보다 창의적 문제해결과정을 통해 문제를 스스로 인식하고 새로운 방법을 모색하며 자료를 이해하고 자료를 조직하고 분석하는 과정에서 결과를 예측하며 해결책을 적용하기 때문에 대수와 수와 연산능력이 발달할 수 있었을 것으로 사료된다. Ginsburg, Inoue와 Seo(2000), Hannibal, Vasiliev와 Lin(2002) 등의 연구결과에서는 교사의 안내된 교수경험을 통해 유아의 기하능력을 더 발달시킬 수 있다고 하였으며, 이러한 결과의 내용은 본 연구결과를 지지한다고 볼 수 있다. 또한 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램의 활동을 하면서 유아들이 아이디어를 실행하기 위해 필요한 여러 가지 생활용품 및 폐품, 자연물, 등의 다양한 재료를 생각해내고, 스스로 필요한 재료를 선택하여 그 재료들을 활용하여 다양한 공간 구성 및 결과물을 도출하는 과정에서 평면뿐 아니라 입체로 다양하게 구성하므로 유아의 기하능력이 높아진 것으로 이해된다. 뿐만 아니라 측정관련 유아수학교육 프로그램을 개발하여 유아를 대상으로 프로그램을 적용한 결과 측정능력이 많이 향상되었다는 Sophian(2004)의 연구결과와 맥을 같이한다고 볼 수 있다. 또한 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램의 측정과 관련한 수학개념 활동을 하면서 아이디어를 생성하는 또래집단의 협동과정을 통해 측정과 관련한 무게, 길이 등의 용어를 자주 사용하게 됨으로써 측정과 관련한 개념이 증진된 것으로 볼 수 있다. 또한 활동을 하면서 측정과 관련한 유아의 아이디어가 개인의 사고에만 머무는 것이 아니라 다른 유아의 아이디어와도 함께 결합함으로써 다른 또래 유아의 관점과 기술이 유아 개인 간에 상호 자극이 되어 측정 관련한 수학개념이 증진된 것으로 사료된다. 이러한 결과는 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램을 통해 일상 생활 속의 수학적 문제에 관심을 갖고 창의적 사고기법을 활용해 최적의 문제를 발견하고, 아이디어를 생성하고 비교하며 최선의 해결책을 발견함으로써, 다양한 표상하기와 추론을 통해 문제를 해결해 가는 동안 수학개념이 능숙하게 발달할 수 있었을 것으로 사료된다. 따라서 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램은 최수경(2007)의 연구에서와 같이 또래 간의 비계설정을 통하여 보다 나은 해결책을 찾아가는 과정을 통해 유아의 수학개념 이해를 증진시킬 수 있는 방안이 될 수 있을 것이다.

둘째, 본 연구에서 개발한 CPS 모형에 기초한 유아수학교육 프로그램이 유아의 창의적 문제해결력과 창의적 문제해결력의 하위요소인 문제의 이해, 아이디어 생성, 행위를 위한 계획의 향상에 긍정적인 효과가 있었음을 알 수 있다. 이러한 연구결과는 CPS 모형을 통한 수학교육 프로그램이 창의적 문제해결력 증진에 효과가 있다는 선행연구(이정

회, 2010)의 연구결과와 맥을 같이 한다. 또한 CPS 모형을 통한 프로그램이 창의적 문제 해결력 증진에 효과가 있다는 선행연구(공자영, 2015; 김선진, 2015; 조연순, 채제숙, 성진숙, 구성혜, 2000)들, CPS 프로그램이 유아의 문제해결력을 향상시킨다고 한 선행연구(이정화, 2005; 임경희, 2011)들과도 같은 맥락으로 볼 수 있다. 즉 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램의 활동과정을 통해 유아들이 문제를 함께 해결하기 위해 확산적 사고와 수렴적 사고를 반복 경험하면서 다양한 아이디어를 생성하고 또래와 함께 서로 토의과정을 거쳐 해결방안을 다각적으로 모색함으로써 창의적 문제해결력이 증진된 것으로 사료된다.

창의적 문제해결과정에서 아이디어 생성은 확산적 사고를 요구하며, 문제를 해결하기 위한 근원이 되는 자료를 고려하고 유망한 가능성을 선택하고, 전략이나 도구 결정 등에 의한 최종 해결책을 선택하는 것은 수렴적 사고를 요구한다(김수향, 2003). 본 프로그램의 수학적 상황 인식하기 단계에서 수학적 문제상황에 관심을 갖고, 확산적 사고와 수렴적 사고를 통해 수학문제를 발견하는 것은 창의적 문제해결력 중 문제 이해의 증진에 도움을 주었을 것으로 사료된다. 또한 아이디어 및 해결책 고안하기 단계에서 확산적 사고를 통해 아이디어를 생성하고, 아이디어 간 비교·분석을 통해 수학문제를 해결하기 위한 최선의 아이디어를 선택하는 것은 아이디어 생성 증진에 도움을 주었을 것으로 사료된다. 또한 수학적 문제 해결하기 단계에서 선정한 최선의 아이디어를 실행하기 위한 구체적 활동계획을 세우고 이야기 속의 수학문제를 해결하기 위해 아이디어를 적용해 활동해 보는 것과 활동한 내용을 친구들에게 소개하고 활동에 대한 평가를 해보는 것은 행위를 위한 계획 증진에 도움을 주었을 것으로 사료된다. 특히 유아들이 소집단으로 또래들과 함께 자유롭게 자신의 생각을 표현하고 다른 친구의 생각을 존중하며 확산적 사고기법으로 브레인스토밍, 마인드맵, 스캐퍼기법, 강제연결법을 활용하고 수렴적 사고기법으로 하이라이팅(히츠 앤 핫스팟), 역브레인스토밍, 쌍비교분석법, 평가행렬법을 활용함으로써 의사결정력과 합리적 판단능력의 증진에 도움을 주었을 것으로 사료된다. 따라서 유아들에게 일상생활에서 수학적 문제상황이 일어났을 때 문제를 인식하고 발견하며 해결책을 고안하여 문제를 스스로 해결할 수 있도록 판단하고 결정할 수 있는 경험의 기회를 자유로운 분위기 속에서 제공하는 것이 필요하다. 그러기 위해서는 유아들의 판단에 대한 옳고 그름을 평가하기보다는 유아들 스스로 문제를 해결하기 위한 방법을 찾았다는 기쁨을 느낄 수 있도록 함으로써 일상생활의 수학적 문제를 창의적으로 해결할 수 있도록 자신감을 형성시켜 주는 것이 더 중요하다고 사료된다.

이와 같이 유아들이 흥미를 갖는 일상생활 속의 수학적 문제상황을 활용한 이야기 중 수학개념이 포함되어 있으면서 창의적 사고를 요하는 문제가 내포되어있는 이야기를 들려주고 체계적으로 심도 있게 창의적 문제해결과정을 경험할 수 있도록 CPS 모형을 적용함으로써, 문제에 대해 유아들이 창의적이고 수학적으로 토의하여 스스로 문제를 발견하고 문제를 해결하기 위한 방법을 모색하여 수학적 탐구활동을 경험할 수 있게 한다면,

수학개념 및 창의적 문제해결력을 향상시키는데 더욱 큰 효과를 줄 것이다. 또한 창의적 문제해결과정을 교육현장에 적용하기 위해 교사의 사고 전환과 교수 방법이 변화되어야 함을 시사한다. 따라서 앞으로 누리과정 개편을 하거나 누리과정 지도서 개발을 할 때 현 시대에서 요구하는 이러한 내용이 반영되어야 할 필요가 있다.

본 연구결과와 논의를 토대로 후속연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 종속변인에 대한 양적 분석만 실시하였다. 그러나 교수-학습 과정에서 유아들이 창의적 문제해결을 하는 상호작용을 통해 양적인 자료에서 담아내지 못하는 깊이 있는 자료가 나타났다. 따라서 유아들이 창의적 문제해결의 수학활동을 통해 흥미 및 참여 태도의 변화, 탐구 기능의 변화, 사고력의 변화 등에 대한 질적인 분석을 통해 보다 깊이 있는 연구를 수행할 필요가 있다. 둘째, 본 연구를 통해 개발된 CPS 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램이 현장에 효과적으로 적용되기 위해서는 무엇보다 교사의 역할이 중요하다. 교사가 유아기 창의적 문제해결 및 창의성의 중요성을 인식하고, 창의적 문제해결과정 및 창의적 사고기법 등의 지식, 기술, 태도를 익혀 교육현장에서 활용할 수 있도록 CPS 관련 교사교육 프로그램을 개발하고 그 효과를 검증해 보는 것도 의미 있는 연구가 될 것으로 본다.

참 고 문 헌

- 강문자, 오숙현 (2016). 자연물을 활용한 수학적 탐구활동이 유아의 수학기념 및 수학적 성향에 미치는 영향. *발도르프교육연구*, 8(1), 67-88.
- 강충열, 이용애 (2001). 창의적 문제해결(CPS) 모델의 초등학교 수학교과 적용 가능성 탐색 연구. *초등교육학연구*, 8(2), 1-23.
- 공자영 (2015). CPS 디자인 프로젝트가 유아의 창의성과 창의적 문제해결력 향상에 미치는 효과. *승실대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 교육과학기술부, 보건복지부 (2013). 3-5세 연령별 누리과정 교사용 해설서. 서울: 교육과학기술부, 보건복지부.
- 권유선, 최혜진 (2010). 그림책을 활용한 수학적 의사소통하기 및 표상활동이 유아의 수학적 능력과 창의성에 미치는 영향. *열린유아교육연구*, 15(1), 63-84.
- 김갑순 (2009). 일상적 경험에 기초한 유아 수교육 활동의 적용 효과. *중앙대학교 대학원 박사학위논문*.
- 김미희 (2012). 창의적문제해결(CPS)모형을 적용한 집단미술치료가 미혼모의 자기효능감과 문제해결력에 미치는 효과. *대전대학교 대학원 박사학위논문*.
- 김선진 (2015). 유아의 창의·인성 함양을 위한 창의적 문제해결 프로그램 개발 및 효과. *성균관대학교 대학원 박사학위논문*.
- 김세루, 홍혜경 (2010). 협동적 문제해결에 기초한 유아 수학활동 프로그램 개발 및 효과. *유아교육연구*, 30(4), 255-283.
- 김수경, 김은진, 권혁진, 한혜숙 (2012). 수학 영재의 창의적 문제해결 모델(MG-CPS)을 일반학생의 수학 학습에 적용한 사례연구. *수학교육*, 51(4), 351-375.
- 김수향 (2003). 그림책을 활용한 창의적 문제해결과정이 유아의 창의적 사고 및 문제해결 능력에 미치는 영향. *동덕여자대학교 대학원 박사학위논문*.
- 김수향, 정대련 (2004). 그림책을 활용한 창의적 문제해결과정의 효과: 창의적 사고, 문제해결 수행능력을 중심으로. *유아교육연구*, 24(5), 291-311.
- 김숙령, 고윤희, 육길라, 조숙진 (2008). 그림책을 활용한 통합적 수학활동 프로그램이 유아의 수학기념 발달에 미치는 영향. *한국영유아보육학*, 54(-), 119-139.
- 김영채 (2014). CPS 창의 프로그램과 창의적 문제해결. 서울: 유원북스.
- 김윤정 (2010). 정보통신기술(ICT)을 활용한 창의적 문제해결활동이 유아의 창의성에 미치는 효과. *한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 남기원 (2014). 스토리텔링을 활용한 수학교육의 실제. *한국유아교육학회 정기학술대회논문집*, 2014(2), 43-71.
- 남홍숙, 박문환 (2011). 창의적 문제해결 학습 모형에 따른 초등학교 수학영재 프로그램 개발. *한국초등수학교육학회지*, 16(2), 203-225.

- 미래창조과학부 (2016). 산업현장에서 필요한 수학, 정부가 나서서 키운다. <http://www.msip.go.kr> 에서 2016년 12월 1일 인출.
- 박미리, 이경화 (2009). 만화·애니메이션 활용 창의성 프로그램이 유아의 창의성과 창의적 문제해결력에 미치는 효과. *창의력교육연구*, 9(1), 49-73.
- 박수미 (2006). 소프트웨어를 활용한 창의적 문제해결활동이 유아의 창의성에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 박형주 (2017). 인공지능시대와 지식전수형교육의 종말. 한국육아지원학회 2017년도 추계 학술대회 자료집, 11-14. 익산: 원광대학교.
- 백승선 (2018). 창의적 문제해결(CPS) 모형에 기초한 유아 수학교육 프로그램 개발 및 적용 효과. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 성유정 (2013). 수학개념이 포함되는 신체활동이 유아 수학능력에 미치는 영향. *한국유아교육연구*, 15(1), 165-187.
- 송미화 (2016). 자연물을 활용한 스토리텔링 수학활동이 유아의 수학능력 및 자연친화적 태도에 미치는 영향. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.
- 송연경, 김민진 (2010). 멀티미디어 수학동화 읽기 활동이 유아의 수학개념 및 수학적 태도에 미치는 영향. *열린유아교육연구*, 15(5), 89-112.
- 신금호 (2017). 자연물을 활용한 협동적 수학활동이 유아의 수학개념과 수학적 태도에 미치는 영향. *유아교육학논집*, 21(3), 193-213.
- 신민희 (2015). CPS모형 기반 과학통합프로그램이 유아의 창의성 및 과학적 문제해결능력에 미치는 효과. 숙명여자대학교 원격대학원 석사학위논문.
- 안진경 (2011). 포트폴리오 평가를 활용한 유아 수학 프로그램이 유아의 수학적 개념에 미치는 영향. *열린교육연구*, 19(3), 27-49.
- 이경화 (2005). 유아의 창의성 및 문제해결력 향상에 미치는 과학 동화 활용 CPS프로그램의 효과. *교육방법연구*, 17(2), 265-282.
- 이경화, 한남주, 임경희 (2011). CPS적용 과학프로그램이 유아의 창의성과 과학적 지식 향상에 미치는 효과. *창의력교육연구*, 11(1), 51-68.
- 이동순, 이길재 (2015). 고등학생의 과학 창의적 문제해결력 신장을 위한 법과학 기반 교수-학습 프로그램의 개발 및 적용. *과학교육논문집*, 21(2), 43-58.
- 이사임, 배지희 (2018). 그림책을 활용한 유아수학·인성교육 프로그램 개발 및 적용효과. *육아지원연구*, 13(3), 33-63.
- 이선영 (2006). 창의적 문제해결(CPS)을 활용한 과학창의성 프로그램이 유아의 창의성과 창의적 문제 해결력 향상에 미치는 효과. 숭실대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이순복 (2010). 쌓기놀이가 활동 프로그램이 유아의 기하 및 공간 감각능력과 창의적 문제 해결력에 미치는 효과. *유아교육연구*, 30(1), 95-120.

- 이윤옥 (2008). 동화의 시각적 이미지를 활용한 주제접근의 창의적 문제해결 수업모형. 유아교육·보육복지연구, 12(2), 215-236.
- 이은영 (2010). 역할놀이를 활용한 수학활동이 유아의 수학개념 형성에 미치는 영향. 유아교육학논집, 14(2), 193-215.
- _____ (2011). 수학적 의사소통과 표상을 강조한 수학활동이 유아의 수학적 개념 형성에 미치는 영향. 유아교육연구, 31(3), 101-122.
- 이은형 (2012). 유아를 위한 자연친화적 수학영역 중심 교육 프로그램 개발 및 적용 효과. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 이인원, 김숙자 (2006). 음악과 수학 통합 활동이 유아의 음악능력과 수학개념 형성에 미치는 영향. 열린유아교육연구, 11(2), 305-329.
- 이정희 (2010). 방과후학교 수학프로그램이 수학 창의적 문제해결력과 수학적 태도에 미치는 효과. 명지대학교 사회교육대학원 석사학위논문.
- 이정희, 최혜진 (2015). CPS모형을 활용한 협동미술활동이 유아의 창의성과 대인문제해결력에 미치는 영향. 교사교육연구, 54(3), 431-446.
- 임경희 (2011). CPS적용 과학프로그램이 유아의 창의성과 과학적 지식 향상에 미치는 효과. 숭실대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 장영희, 윤향미, 권혜진, 이선영, 한상경 (2011). 유치원 기본과정 내실화를 위한 창의성교육 프로그램. 서울: 교육과학기술부.
- 전순한 (2010). 사회적 구성주의에 기초한 유아수학활동이 유아의 수학 성취, 수학적 과정기술, 수학적 태도에 미치는 효과. 대구대학교 박사학위논문.
- 조소현 (2013). 자연체험활동이 유아의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 인천대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조연순, 성진숙, 이해주 (2008). 창의성 교육: 창의적 문제해결력 계발과 교육 방법. 서울: 이화여자대학교출판부.
- 조연순, 채제숙, 성진숙, 구성혜 (2000). 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등과학교육과정 개발 및 적용. 한국과학교육학회지, 20(2), 307-328.
- 조형숙 (2016). 5세 유아를 위한 유-초연계 스토리텔링 수학교육 프로그램 개발. 유아교육학논집, 20(1), 241-264.
- 조형숙, 황의명, 김현주 (2005). 유아를 위한 수학교육 활동자료. 서울: 교육인적자원부.
- 주형근, 김선태 (2017). 사회적 자본이 경쟁력이 된다. 국제미래학회·한국교육학술정보원(편), 제4차 산업혁명시대 대한민국 미래교육보고서(pp. 71-77). 서울: 광문각.
- 최보미 (2015). 스토리텔링을 활용한 수학교육이 유아의 수학적 능력에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육전문대학원 석사학위논문.
- 최수경 (2007). 초롱반 만 5세 유아들의 수학적 문제 해결에 관한 문화기술적 연구. 이화

여자대학교 대학원 박사학위논문.

최인수 (2011). 창의성의 발견. 서울: 쌤앤파커스.

한수연, 박용한 (2016). 수학과 역할놀이의 통합 활동이 유아의 수학 개념형성과 학습동기에 미치는 영향. *교육방법연구*, 28(1), 79-102.

홍미영 (2012). 창의적 문제해결을 위한 이러닝 지원시스템 설계원리 개발연구: CPS 모형을 중심으로. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

홍혜경 (1999). 유아의 수 표상능력 발달에 대한 분석과 교육적 활용. *유아교육연구*, 19(2), 95-118.

_____ (2010). 영유아를 위한 수학교육. 서울: 공동체.

_____ (2014). 유아교사의 수학교과교육학 지식(MKT)의 필요성에 대한 인식. *유아교육연구*, 34(1), 157-175.

황해익, 최혜진 (2007). 유아그림수학능력검사. 광주: 양서원.

Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context*. Boulder, CO: Westview Press, Inc.

Curcio, F. R., & Artzt, A. F. (2003). Reflecting on teaching mathematics through problem solving. In F. K. Lester, & R. I. Charles (Eds.), *Teaching mathematics through problem solving: Prekindergarten-grade 6*(pp. 127-148). Reston, VA: NCTM.

D'Ambrosio, B. S. (2003). Teaching mathematics through problem solving: A historical perspective. In F. K. Lester, & R. I. Charles (Eds.), *Teaching mathematics through problem solving: Prekindergarten-grade 6*(pp. 37-50). Reston, VA: NCTM.

Dewey, J. (1937). *How we think*. Boston, MA: Health & Co.

Eberle, B., & Stanish, B. (1996). *CPS for kids: A resource book for teaching creative problem-solving to children*. Waco, TX: Prufrock Press.

Foster, F. (2008, December). Distributed creative problem solving over the web. Paper presented at the 2008 Third International Conference on Internet and Web Applications and Services, Athens, Greece.

Ginsburg, H. P., Inoue, N., & Seo, K. H. (2000). Young children doing mathematics: Observing of everyday activities. In J. Copley(Ed.), *Mathematics in the early years*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.

Halpem, D. F. (1992). *Sex differences in cognitive abilities*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association.

Hannibal, M. A. Z., Vasiliev, R., & Lin, Q. (2002). Teaching young children basic concepts of geography: A literature-based approach. *Early Childhood*

- Education Journal*, 30(2), 81-86.
- Isaksen, S. G., & Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 years of reflective practice: Versions of creative problem solving. *Journal of Creative Behavior*, 38(2), 75-101.
- National Council of Teachers of Mathematics(NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Association for the Education of Young Children and National Council of Teachers of Mathematics(NAEYC & NCTM) (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. Retrieved statement 2010. from <http://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf>.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination: Principles and procedures of creative thinking*(2nd Ed.). New York, NY: Charles Scribner's Sons
- Parnes, S. J. (1967). *Creative behavior guidebook*. New York, NY: Chalres Scribner's Sons.
- Rhodes, M. (1961). An analysis of creativity. *The Phi Delta Kappan*, 42(7), 305-310.
- Sophian, C. (2004). Mathematics for the future: Developing a Head Start curriculum to supporting mathematics learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 59-81.
- Torrance, E. P. (1974). *The Torrance Tests of Creative Thinking-norms-technical manual research edition-verbal tests, forms A and B-figural test, forms A and B*. Princeton, NJ: Personnel Press.
- Treffinger, D. J. (1989). *Student invention evaluation kit*. Honeoye, NY: Center for Creative Learning.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G., & Dorval, K. B. (2000). *Creative problem solving: An introduction*(3rd Ed.). Waco, TX: Prufrock Press.

ABSTRACT

The Effects of Creative Problem Solving (CPS) Model-Based Mathematics Education Programs on Young Children's Mathematical Conception Understanding and Creative Problem Solving Ability

Baek, Seung-Seon (Professor, Won-Kwang Health Science University)

Cho, Hyung-Sook (Professor, Chung-Ang University)

The purpose of this study is to examine the effect of a creative problem solving(CPS) model-based mathematics education program on young children's mathematical conception understanding and creative problem solving ability. An experiment was carried out to find out the application effect of the CPS model-based young children's mathematics education program with 36 children of five years old at two child-care centers in Daejeon City (experiment group, n=18; control group, n=18) during a period of 12 weeks from April 5 to June 30, 2017. In order to verify the effect of the program, pre- and post-tests of mathematical conception understanding and creative problem solving ability were carried out. And then based on collected data, ANCOVA was carried out to verify group differences. The application effects of the CPS model-based young children's mathematics education program are as follows. First, children in the experiment group who took part in the CPS model-based young children's mathematics education program presented a higher statistically significant improvement in the score of mathematical conception understanding than children in the control group did. Second, children in the experiment group who took part in the CPS model-based young children's mathematics education program presented a higher statistically significant improvement in the score of creative problem solving ability than children in the control group did. These findings seem to present the fact that the CPS model-based young children's mathematics education program developed in this study is appropriate for applying to the early childhood education of five years old children as a useful education program which has differentiated values from the conventional mathematics education programs.